

Verfahren zum Verschweißen von zwei Schienen eines Gleises.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verschweißen von zwei Schienen eines Gleises gemäß den im Oberbegriff von Anspruch 1 angeführten Merkmalen.

Durch US 5 099 097, US 5 136 140, US 4 929 816 ist je ein Schweißaggregat bekannt, das zur Einbringung von erhöhten Zugkräften in die zu verschweißenden Schienen mit einer Schienenzieheinrichtung ausgestattet ist. Damit können auch langverschweißte Schienen unter der Neutraltemperatur im Rahmen einer sogenannten Schlussschweißung verschweißt werden.

Durch einen Artikel 'Mobile flash-butt rail welding: three decades of experience' in der Zeitschrift 'Rail Engineering International', Edition 2002/3, Seiten 11 bis 16, ist es ebenfalls bekannt, zur Durchführung von Schlussschweißungen eine das Schweißaggregat umschließende Schienenzieheinrichtung zu verwenden.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt nun in der Schaffung eines Verfahrens der gattungsgemäßen Art, mit dem eine Verschweißung der Schienen auch oberhalb der Neutraltemperatur möglich ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einem Verfahren der eingangs genannten Art durch die im Kennzeichen von Anspruch 1 angeführten Merkmale gelöst.

Mit einem derartigen Verfahren können die Schweißarbeiten erstmals unabhängig von der aktuellen Temperatur durchgeführt werden. Dies führt zusätzlich zu wirtschaftlichen Vorteilen auch zu einer erhöhten Sicherheit, da nunmehr keine Notlaschenverbinder verwendet werden müssen, bis die aktuelle Temperatur im Neutralbereich liegt.

Weitere Vorteile und Ausbildungen der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen und der Zeichnung.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 und 2 je eine Ansicht eines Schweißaggregates, und  
Fig. 3 bis 7 schematische Darstellungen des Schweißvorganges.

Ein in Fig.1 und 2 dargestelltes Schweißaggregat 1 setzt sich im wesentlichen aus zwei voneinander distanzierten Aggregathälften 2 zusammen, die durch in einer gemeinsamen horizontalen Ebene angeordnete und parallel zueinander verlaufende Stauchzylinder 3 in deren Längsrichtung verschiebbar miteinander verbunden sind. Jeder der beiden Aggregathälften 2 besteht aus zwei - um eine in Schienenlängsrichtung verlaufende Achse - zangenförmig zueinander verschwenkbaren Aggregathebeln 4 mit als Elektroden wirksamen Klemmbacken 5 zweier Klemmbackenpaare 6. Diese sind jeweils zur Anlage an ein vorderes Schienenende 7 einer ersten Schiene 8 und an ein hinteres Schienenende 7 einer zweiten Schiene 10 vorgesehen.

Die beiden in Gleisquerrichtung einander gegenüberliegenden Aggregathebeln 4,5 sind in ihrem oberen Endbereich durch einen Spannzyylinder 12 zum Anpressen der Klemmbacken 5 an die Schienen 8,10 miteinander verbunden. Das Schweißaggregat 1 ist an einem an einer Schweißmaschine 20 befestigten Teleskopkran aufgehängt. Die Energieversorgung erfolgt durch einen in der Schweißmaschine 20 angeordneten Generator und eine Hydraulikpumpe. Zur Durchführung des Schweißvorganges und Aufzeichnung verschiedener Schweißparameter ist eine Steuereinrichtung 13 vorgesehen.

Bei einem lückenlos verschweißten Gleis treten Druckspannungen auf, sobald die

aktuelle Schienentemperatur über eine Neutral-Temperatur ansteigt. Sinkt die Schienentemperatur unter die Neutral-Temperatur, so treten Zugspannungen auf. Das Verschweißen erfolgt nach dem Abbrennstumpf-Schweißverfahren. Die Schienen werden bei einer über Neutraltemperatur befindlichen Schienentemperatur zu ca. 360 m langen Teilabschnitten verschweißt. Die der Einfachheit halber hier als erste, zweite und dritte Schiene bezeichneten Teilabschnitte werden schließlich durch sogenannte Schluss-Schweißungen verbunden.

Wenn nun beispielsweise die vor Durchführung der Schluss-Schweißung gemessene aktuelle Schienentemperatur  $30^{\circ}$  und die Neutraltemperatur  $20^{\circ}$  betragen, ergibt sich folgende Soll-Druckspannung:  $\sigma_{\text{soll}} = E \cdot \alpha \cdot \Delta t$

$E$  = Elastizitätsmodul des Schienenstahls [ $215000 \text{ N/mm}^2$ ],

$\Delta t$  = Temperaturänderung [ $^{\circ}\text{C}$ ],

$\alpha$  = Wärmedehnungskoeffizient des Schienenwerkstoffes [ $0,0000115$ ]

$$\sigma_{\text{soll}} = 215000 \cdot 0,0000115 \cdot 10 = 24,73 \text{ N/mm}^2$$

Daraus ergibt sich bei einer UIC 60 Schiene mit einer Fläche von  $7686 \text{ mm}^2$  folgende Soll-Druckkraft  $F_{\text{soll}}$ .

$$F_{\text{soll}} = 24,73 \cdot 7686 = 190\,074 \text{ N bzw. } 190 \text{ kN (Kilonewton).}$$

Die Soll-Druckkraft wird nach Eingabe der Neutraltemperatur, der aktuellen Schienentemperatur sowie der Schienentype in die Steuereinrichtung 13 durch einen Mikroprozessor errechnet.

Im folgenden wird nun die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens näher beschrieben:

Zum Verschweißen der - in Arbeitsrichtung 11 einer Schweißmaschine 20 gesehen - ersten mit der zweiten Schiene 8, 10 über Neutraltemperatur muss zuerst durch Verspannen eines Abschnittes einer an die zweite Schiene 10 angrenzenden dritten Schiene 14 mit zugeordneten Schwellen 15 ein Schienenanker 16 gebildet werden (s. Fig. 3 u. 4). Damit wird eine Längsbewegung der dritten Schiene 14 relativ zu den zugeordneten Schwellen 15 ausgeschlossen. Eine hydraulische Schienendrückvorrichtung 19 wird kraftschlüssig mit den aneinandergrenzenden Schienenenden 7 der

zweiten und dritten Schiene 10,14 kontaktiert, während auf die aneinandergränzenden Schienenenden 7 der ersten und zweiten Schiene 8,10 das Schweißaggregat 1 aufgesetzt und durch die Klemmbacken 5 kraftschlüssig mit den beiden Schienenenden 7 verbunden wird.

Der Schweißvorgang wird damit eingeleitet, dass die beiden durch die Klemmbacken 5 erfassten Schienenenden 7 unter Beaufschlagung der Stauchzylinder 3 voneinander bewegt werden, bis aneinander grenzende Stirnflächen 9 der beiden Schienenenden 7 eine Schweißlücke  $w_s$  von 3 Millimeter bilden. Dabei erfolgt permanent über den Druck in den Stauchzylindern 3 eine Kraftmessung und über den Abstand der beiden Klemmbackenpaare 6 zueinander auch eine Wegmessung. Nach Bildung der Schweißlücke  $w_s$  wird unter Stromzufuhr die eigentliche Schweißung gestartet und die Voneinanderbewegung der beiden Klemmbackenpaare 6 in eine Zueinanderbewegung umgekehrt (s. Fig. 7) und damit die Abbrandphase mit dem abschließenden Stauchschlag eingeleitet. Diese Zueinanderbewegung wird programmgemäß unter Aufrechterhaltung einer geringfügigen Distanzierung der Schienenenden 7 zueinander durchgeführt und schließlich bei einer Stauchkraft von  $30 \text{ N/mm}^2$  mit dem Stauchschlag beendet. In dieser Phase tritt eine Verkürzung jedes Schienenendes 7 um etwa 17,5 mm auf. Dies führt naturgemäß zu einem Abfall der Ist-Schienenenspannung unter die Soll-Druckspannung.

Um trotz dieser Schienenverkürzung die Soll-Druckspannung aufrecht zu erhalten, wird parallel zur Abbrandphase durch die Schienendrückvorrichtung 19 eine - ebenfalls in der Steuereinrichtung 13 registrierte - Druckkraft  $P_+$  in Richtung zum Schweißaggregat 1 in das vordere Schienenende 7 der zweiten Schiene 10 zur Erzeugung einer Druckspannung eingebracht. Diese sollte aufgrund des Reibungswiderstandes zweckmäßigerweise etwas höher sein als die Soll-Druckspannung. Es wird damit gleichsam über eine durch Schienenanker 16, Hydraulikzylinder 21 der Schienendrückvorrichtung 19, zweite Schiene 2 und Stauchzylinder 3 gebildete Kraftkette die Soll-Druckspannung auf die erste Schiene 8 übertragen. Das Erreichen der Soll-Druckspannung wird über die Stauchzylinder 3 registriert und kann unter Einbeziehung des Hydraulikzylinders 21 der Schienendrückvorrichtung 19 automatisch gere-

gelt werden. Es ist aber auch möglich, die Beaufschlagung des Hydraulikzylinders 21 händisch zu steuern, wobei die im Bereich des Schweißaggregates 1 auftretende Druckspannung auf einem Display kontrolliert wird.

Durch dieses Verfahren ist sichergestellt, dass nach Abschluss der Schienenverschweißung in den miteinander verschweißten Schienen 8,10 die zur aktuellen Schientemperatur korrelierende Soll-Druckspannung vorherrscht. Sobald die erste Schiene 8 durch Anziehen der Schienenbefestigungsmittel bzw. Montage von Schienenklemmen vorschriftsmäßig zur Gänze mit den zugeordneten Schwellen 15 verbunden (bzw. verankert) ist, werden Hydraulikzylinder 21 der Schienendrückvorrichtung 19 drucklos geschaltet. Das Schweißaggregat 1 kann bereits unmittelbar nach Entfernung eines Schweißwulstes von den Schienen 8,10 gelöst und abgehoben werden.

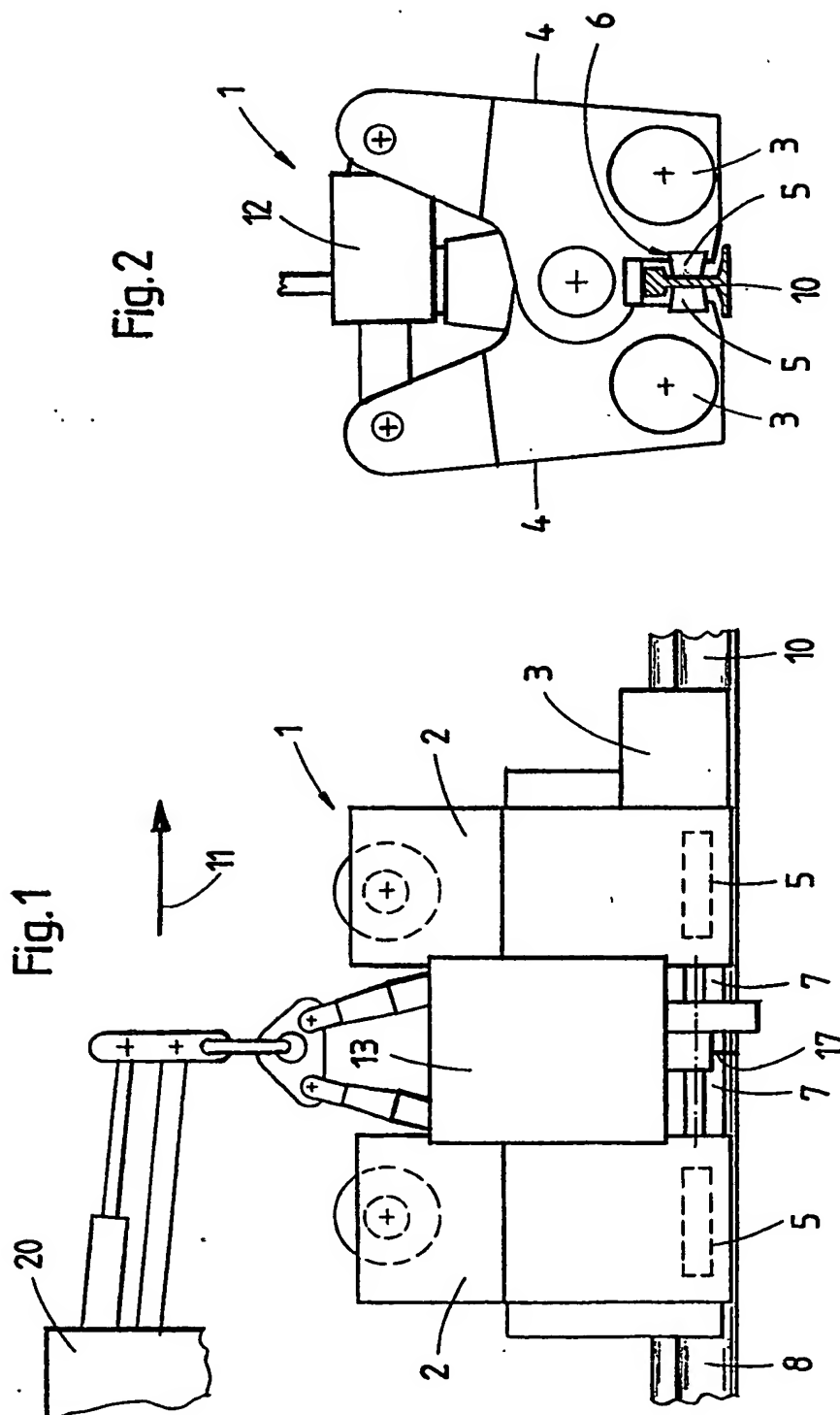
Nach Positionierung des Schweißaggregates 1 über den beiden Schienenenden 7 der zweiten und dritten Schiene 10,14 können diese unter Wiederholung der Verfahrensschritte miteinander verschweißt werden.

## P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Verschweißen von zwei Schienen (8,10,14) eines Gleises durch ein Schweißaggregat (1) einer Schweißmaschine (20), wobei zwei jeweils durch ein Klemmbackenpaar (6) des Schweißaggregates (1) erfasste Schienen (8,10,14) unter Beaufschlagung von Stauchzylindern (3) in Schienenlängsrichtung bewegt und miteinander verschweißt werden, wobei im Rahmen einer sogenannten Schlussschweißung in einer Arbeitsrichtung (11) vor der Maschine (20) durch eine kraftschlüssige Verbindung eines Abschnittes der Schiene (14) mit Schwellen (15) ein Schienenanker (16) gebildet wird und bei einer Abweichung einer aktuellen Schienentemperatur von einer örtlichen Neutraltemperatur Spannungen in die zu verschweißenden Schienen eingeleitet werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** parallel zur Verschweißung einer - bezüglich der Arbeitsrichtung der Schweißmaschine (20) - ersten mit einer zweiten Schiene (8,10) durch eine Schienendrückvorrichtung (19) in Richtung zur ersten Schiene (8) eine Druckkraft in ein vorderes Schienenende (7) der zweiten Schiene (10) zur Erzeugung einer Druckspannung eingebracht wird, wobei sich die Schienendrückvorrichtung (19) an einem Schienenanker (16) einer an die zweite Schiene (10) anschließenden dritten Schiene (14) abstützt, und dass nach Beendigung des Schweißvorganges die erste Schiene (8) mit den Schwellen (15) verspannt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die an die erste und zweite Schiene (8,10) angepressten Klemmbackenpaare (6) in einer ersten Phase des Schweißvorganges voneinander distanziert werden, bis einander benachbarte Stirnflächen (9) der beiden Schienen (8,10) zur Bildung einer Schweißlücke  $w_s$  voneinander distanziert sind und in einer zweiten Phase die Klemmbackenpaare (6) unter Stromzuführung zueinander bewegt werden und parallel dazu die Druckkraft durch die Schienendrückvorrichtung (19) in die zweite Schiene (10) eingebracht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die durch die Druckkraft der Schienendrückvorrichtung (19) erzeugte Druckspannung wenigstens einer zur aktuellen Schienentemperatur korrelierenden Soll-Druckspannung entspricht.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Schweißaggregat (1) und die Schienendrückvorrichtung (19) synchron gesteuert werden.





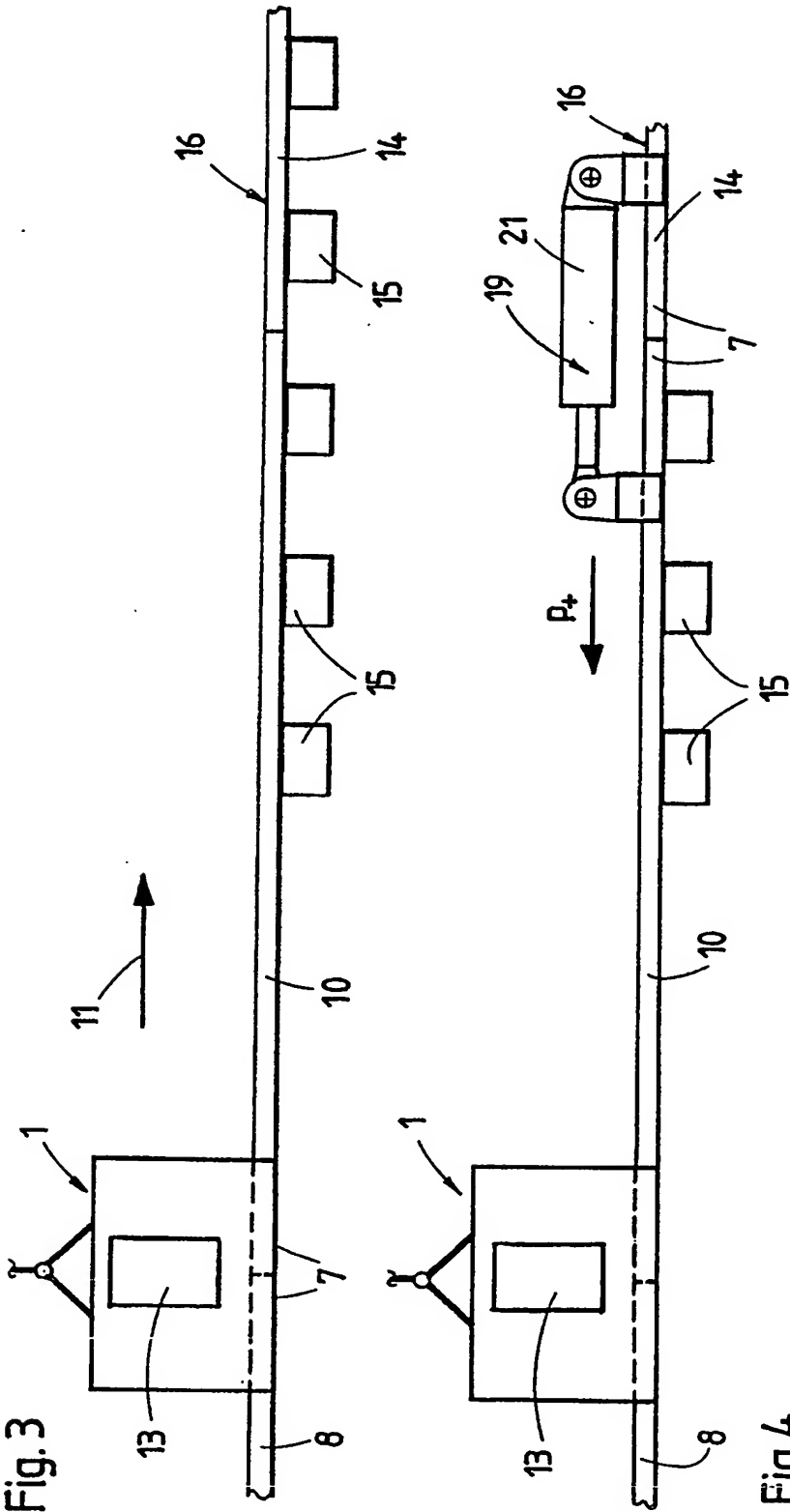


Fig. 5

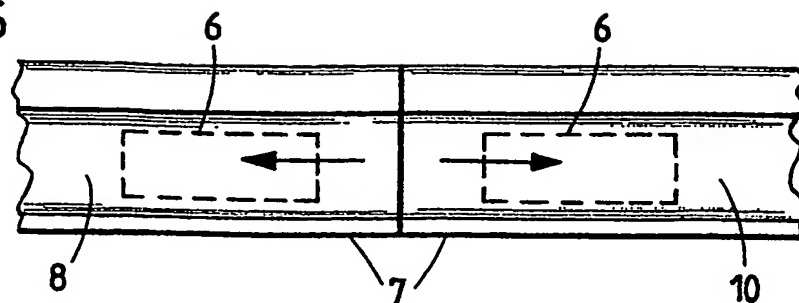


Fig. 6

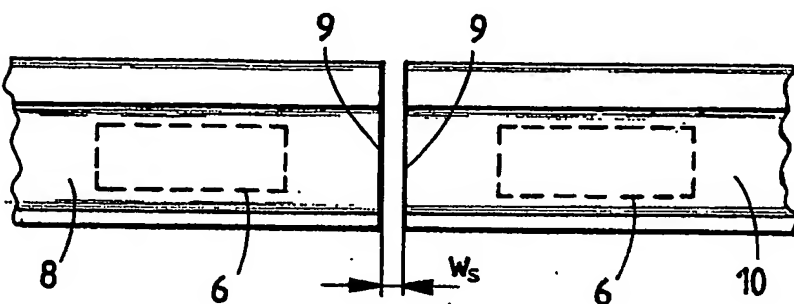
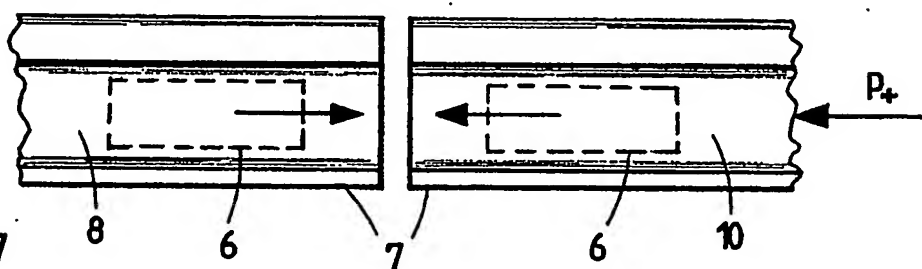


Fig. 7



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/012451

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B23K11/04 E01B11/44 E01B29/17

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B23K E01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 927 209 A (COTSFORD ET AL) 27 July 1999 (1999-07-27) column 4, line 10 - column 5, line 13; figure 4	1-4
A	US 2002/153354 A1 (NORBY ROBERT V ET AL) 24 October 2002 (2002-10-24) claim 4; figure 6	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*8\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 February 2005

Date of mailing of the international search report

01/03/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Concannon, B

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/012451

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5927209	A	27-07-1999	GB 2329920 A , B	07-04-1999
US 2002153354	A1	24-10-2002	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/012451

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B23K11/04 E01B11/44 E01B29/17

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B23K E01B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 927 209 A (COTSFORD ET AL) 27. Juli 1999 (1999-07-27) Spalte 4, Zeile 10 - Spalte 5, Zeile 13; Abbildung 4	1-4
A	US 2002/153354 A1 (NORBY ROBERT V ET AL) 24. Oktober 2002 (2002-10-24) Anspruch 4; Abbildung 6	1-4



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Februar 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

01/03/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Concannon, B

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/012451

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5927209	A	27-07-1999	GB	2329920 A , B	07-04-1999
US 2002153354	A1	24-10-2002	KEINE		

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**